06 사람의 유전과 돌연변이

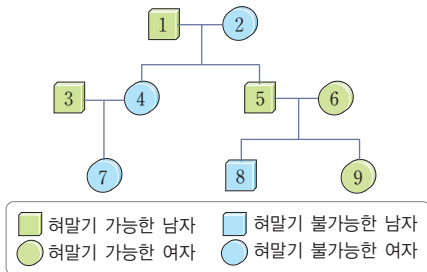
06-1 사람의 유전

1. 상염색체에 의한 유전 상염색체에 있는 대립 유전자에 의해 형질이 결정되고, 남녀의 성별에 관계없이 유전된다.

① 단일 인자 유전 : 1쌍의 대립 유전자에 의해 형질이 결정되며, 대립 유전자 간의 우열 관계가 뚜렷하고 멘델 법칙을 따른다. (대립 형질이 명확하게 구분된다.)

유전 형질	우성 > 열성
혀말기	가능 > 불가능
PTC 미맹	정상 > 미맹
눈꺼풀	쌍꺼풀 > 외꺼풀
귓불	분리형 > 부착형

꼭! 나오는 자료 빈출유형 163번

혀말기 가계도 분석

혀말기가 가능한 부모 5, 6 사이에서 혀말기가 불가능한 8이 태어났다. ➡ 5, 6은 혀말기 불가능 유전자를 하나씩 가지고 있는 이형 접합(잡종)이다. ➡ 혀말기 가능이 우성, 혀말기 불가능이 열성이다.

② 복대립 유전 : 하나의 형질을 표현하는 데 3개 이상의 대립 유전자가 관여하는 유전 현상이다. 예 ABO식 혈액형 ➡ 대립 유전자 A, B, O가 유전 현상에 관여하며, A와 B는 각각 O에 대해 우성이고, A와 B는 서로 우열 관계가 없다.

(형질을 결정하는 것은 한 쌍의 대립 유전자이므로 단일 인자 유전이다.)

혈액형	A형	B형	AB형	O형
적혈구 표면의 응집원	응집원 A만 있음	응집원 B만 있음	응집원 A, B가 모두 있음	응집원 A, B가 모두 없음
유전자형	AA 또는 AO	BB 또는 BO	AB	OO

③ 다인자 유전 : 하나의 형질을 결정하는 데 여러 쌍의 대립 유전자가 관여하며, 환경의 영향을 받기 때문에 표현형이 다양하다. 예 사람의 키, 몸무게, 피부색, 지문 형태 등

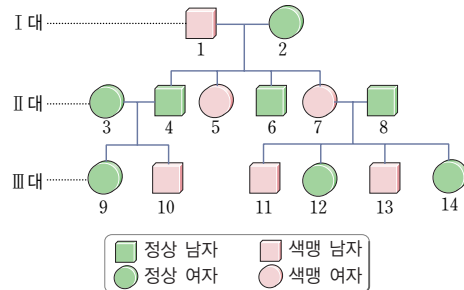
(우성과 열성이 뚜렷하게 구분되지 않는다.)

2. 성염색체에 의한 유전 형질을 결정하는 유전자가 성염색체에 있어 남녀에 따라 형질이 나타나는 빈도가 달라진다.

① Y 염색체에 의한 유전 : Y 염색체에 있는 유전자에 의해 형질이 나타나는 유전 현상으로, 남자에서만 형질이 나타난다.

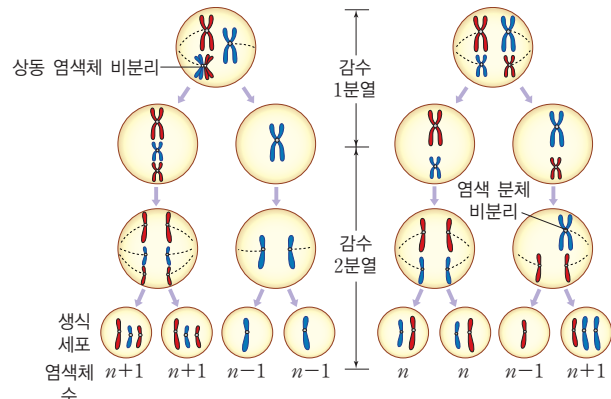
② 반성 유전 : 형질을 결정하는 유전자가 X 염색체에 있기 때문에 남녀 모두에서 형질이 나타나지만 성별에 따라 나타나는 빈도가 다르다. 예 적록 색맹, 혈우병

꼭! 나오는 자료 빈출유형 173번

적록 색맹 가계도 분석

- 정상인 3과 4 사이에 색맹인 10이 태어났으므로 색맹 유전자는 정상 유전자에 대해 열성이다.
- 어머니(7)가 색맹이면 아들(11, 13)은 반드시 색맹이다.
- 딸(5, 7)이 색맹이면 아버지(1)는 반드시 색맹이다.
- 색맹인 아들(10)은 어머니에게서 색맹 유전자를 물려받았으므로 어머니(3)는 보인자(XX′)이다.

06-2 사람의 돌연변이

1. 염색체 돌연변이 (염색체 수가 정상보다 1~2개 많거나 적은 이수성 돌연변이와 염색체 한 조(n) 전체가 많아져 $3n$, $4n$, …이 되는 배수성 돌연변이가 있다.)

① 염색체 수의 이상 : 염색체 수가 정상보다 많거나 적어서 나타나는 돌연변이로, 감수 분열 과정에서 염색체의 비분리 현상으로 인해 나타난다.

▲ 염색체 수의 이상이 나타나는 과정

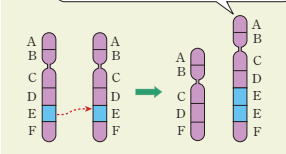
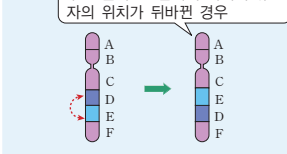
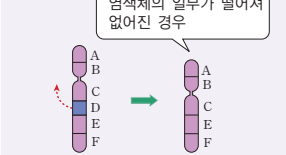
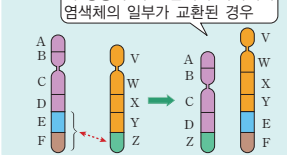
- 상염색체 비분리에 의한 유전병 (남녀 모두에게 나타난다.)

다운 증후군	21번 염색체가 3개	45+XX, 45+XY
에드워드 증후군	18번 염색체가 3개	

• 성염색체 비분리에 의한 유전병

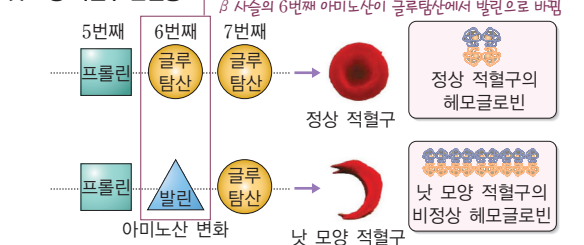
터너 증후군	성염색체 X가 1개	44+X
클라인펠터 증후군	성염색체가 XXY로 3개	44+XXY

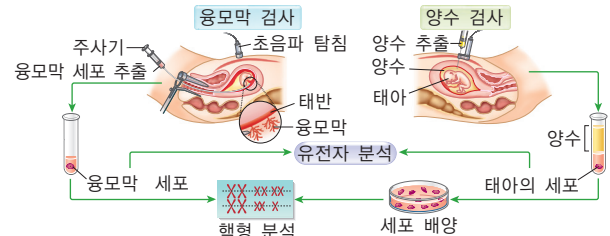
② 염색체 구조의 이상 : 염색체의 수는 정상이지만 구조에 이상이 생겨 나타나는 돌연변이이다. 염색체의 일부분이 끊어져 없어지거나, 중복 또는 다른 부위에 붙어서 일어난다. 예 고양이울음 증후군(5번 염색체 일부 결실)

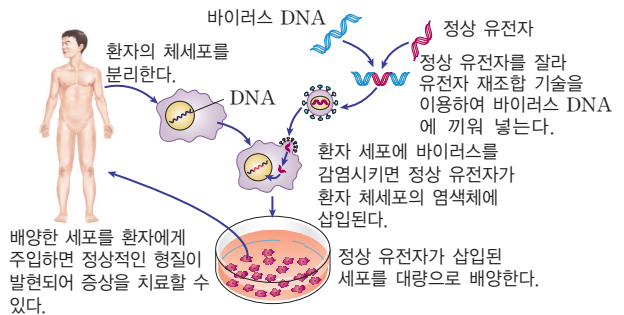
꼭! 나오는 자료 빈출유형 186번

염색체 구조의 이상

핵형 분석으로는 알아낼 수 없다.

2. 유전자 돌연변이 염색체의 모양이나 수는 정상인과 같으나 유전자(DNA)의 염기 서열에 이상이 생겨 나타나는 돌연변이이다. 예 낫 모양 적혈구 빈혈증, 페닐케톤뇨증

꼭! 나오는 자료 빈출유형 190번

낫 모양 적혈구 빈혈증

정상 헤모글로빈은 구형이나 유전자 돌연변이로 인해 구조와 특성이 변하여 헤모글로빈들이 긴 섬유 형태로 결합하면 낫 모양 적혈구가 형성된다.
➡ 낫 모양 적혈구는 산소 운반 능력이 떨어지며, 모세 혈관을 막아 혈액의 흐름을 방해한다.

3. 유전병의 진단 융모막 검사나 양수 검사를 통해 태아의 세포를 조직 배양하여 핵형을 분석하면 염색체의 수나 구조의 이상에 의한 유전 질환을 진단할 수 있다.

▲ 융모막 검사와 양수 검사

4. 유전자 치료 유전병 환자가 가지고 있지 않은 정상 유전자나 치료 효과를 갖는 유전자를 환자의 세포에 주입하여 유전병을 치료한다.

▲ 유전자 치료 과정

핵심 문제로 개념 마무리

바른답·알찬풀이 p.27

1 다음 설명 중 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

(1) 단일 인자 유전은 1쌍의 대립 유전자에 의해 형질이 결정되며, 멘델 법칙을 따른다. ( )

(2) 사람의 키는 3개의 대립 유전자에 의해 형질이 결정되는 복대립 유전을 한다. ( )

(3) 색맹 유전자는 X 염색체에 있으며, 성별에 따라 형질 발현 빈도가 다르다. ( )

(4) 클라인펠터 증후군은 감수 분열 시 상염색체 비분리 현상에 의해 생긴다. ( )

(5) 낫 모양 적혈구 빈혈증은 양수 검사에 의한 핵형 분석을 통해 알아낼 수 있다. ( )

2 ( ) 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 부모가 모두 정상인데 자녀가 미맹이라면, 미맹 형질은 우성과 열성 중 ( )이다.

(2) ABO식 혈액형에서 대립 유전자 A와 B는 각각 O에 대해 ( )이고, A와 B 사이에는 우열 관계가 없다.

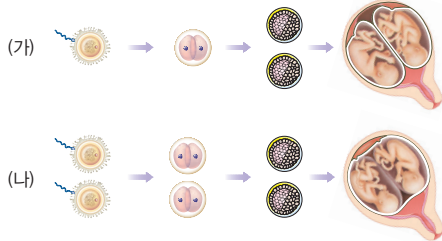
(3) 고양이울음 증후군은 5번 염색체의 일부가 ( )되어 나타난다.

(4) 다운 증후군은 21번 염색체를 ( )개 가지는 경우에 나타난다.

(5) 터너 증후군은 정상 여자보다 ( ) 염색체가 1개 더 적다.

06-1 사람의 유전

158

그림 (가)와 (나)는 쌍둥이가 만들어지는 2가지 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. (가)의 쌍둥이는 ABO식 혈액형이 항상 동일하다.
ㄴ. (가)의 쌍둥이가 성인이 되었을 때 나타나는 형질의 차이는 유전적 요인보다 환경적 요인이 크게 작용한 것이다.
ㄷ. (나)의 쌍둥이는 성별이 다를 수 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

159

다음은 사람에게 유전되는 형질 A의 특성을 나타낸 것이다.

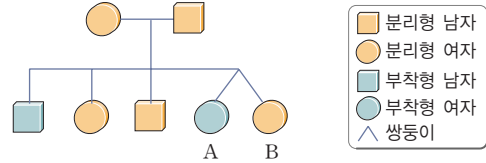
- 형질 A를 나타내는 남녀의 비율은 비슷하다.
- 부모는 형질 A를 나타내지 않지만 형질 A를 나타내는 자녀가 있을 수 있다.

형질 A에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?(단, 이 형질은 멘델 법칙을 따른다.)

보기
ㄱ. 형질 A를 나타내는 대립 유전자는 색맹 대립 유전자와 연관되어 있다.
ㄴ. 형질 A를 나타내는 부모 사이에서 태어난 자녀가 형질 A를 나타낼 확률은 50 %이다.
ㄷ. 어머니가 형질 A를 나타내도 아들은 형질 A를 나타내지 않을 수 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

160

그림은 어떤 집안의 귓불 유전을 조사한 가계도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. A와 B는 2란성 쌍둥이이다.
ㄴ. A의 귓불 유전자형은 이형 접합이다.
ㄷ. 분리형 귓불은 우성, 부착형 귓불은 열성이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

161

사람의 여러 가지 유전 형질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① ABO식 혈액형 유전에는 3개의 대립 유전자가 관여한다.
② 미맹은 1쌍의 대립 유전자에 의해 결정되며, 멘델 법칙을 따른다.
③ 색맹은 대립 유전자가 X 염색체에 있어 남녀에 따라 나타나는 빈도가 다르다.
④ 귓불의 형태는 남녀 모두에게 나타나는 형질로, 성염색체에 의한 유전에 속한다.
⑤ 키는 형질 결정에 관여하는 대립 유전자 수가 많고, 환경의 영향을 받아 표현형이 다양하다.

162

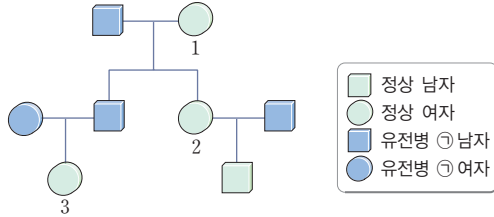
ABO식 혈액형 유전에 대한 설명으로 옳은 것은?(단, 응집원 A를 만드는 유전자는 A, 응집원 B를 만드는 유전자는 B, 응집원을 만들지 못하는 유전자는 O이다.)

① O형의 유전자형은 이형 접합이다.
② 2개의 대립 유전자에 의해 ABO식 혈액형이 결정된다.
③ 대립 유전자 A와 B 사이에는 우열의 구분이 명확하다.
④ A형의 유전자형이 AO라면 대립 유전자 A와 O는 상동 염색체의 다른 위치에 존재한다.
⑤ AB형에서 생식 세포 형성 시 대립 유전자 A와 B는 하나의 생식 세포로 함께 이동한다.

163

그림은 유전병 ㉠에 대한 가계도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. 유전병 ㉠ 대립 유전자는 X 염색체에 있다.
ㄴ. 1과 2의 유전병 ㉠에 대한 유전자형은 모두 동형 접합이다.
ㄷ. 3의 동생이 태어날 때, 이 아이가 유전병 ㉠을 가질 확률은 25 %이다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

164

표는 철수네 가족의 형질 ㉠의 발현 여부를 나타낸 것이다. 형질 ㉠은 성염색체에 있는 대립 유전자 A와 a에 의해 결정되고, A는 a에 대해 완전 우성이다.

구분	아버지	어머니	누나	형	철수
형질 ㉠	발현됨	발현됨	?	발현됨	발현되지 않음

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. 누나는 대립 유전자 A를 가진다.
ㄴ. 아버지와 형의 형질 ㉠에 대한 유전자형은 서로 같다.
ㄷ. 철수의 여동생이 태어날 때, 이 아이에게서 형질 ㉠이 발현될 확률은 100 %이다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

165

표는 철수네 가족의 ABO식 혈액형과 미맹 여부를 나타낸 것이다.

구분	아버지	어머니	철수	여동생
ABO식 혈액형	?	B형	O형	AB형
미맹 여부	정상	정상	미맹	정상

표에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형의 대립 유전자에는 A, B, O가 있다.)

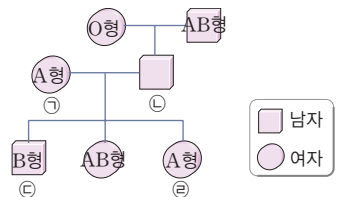
보기

ㄱ. 미맹은 열성 형질이다.
ㄴ. 어머니는 미맹 대립 유전자를 가지고 있다.
ㄷ. 아버지의 ABO식 혈액형 유전자형은 AO이다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄷ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

166

오른쪽 그림은 어떤 집안의 ABO식 혈액형에 대한 가계도를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉠과 ㉣의 ABO식 혈액형 유전자형은 다르다.
ㄴ. ㉡의 혈액형은 B형이다.
ㄷ. ㉢과 O형인 여자 사이에서 B형인 아들이 태어날 확률은 $\frac{1}{4}$이다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄷ　④ ㄱ, ㄴ　⑤ ㄴ, ㄷ

167

다음은 영희네 가족의 ABO식 혈액형에 대한 특징을 나타낸 것이다.

- 영희의 ABO식 혈액형은 AB형이다.
- 아버지는 응집원 A만을 가지고 있다.
- 영희 여동생은 열성 대립 유전자를 2개 가지고 있다.

이 내용을 근거로 어머니와 아버지의 ABO식 혈액형 유전자형이 각각 무엇인지 쓰시오. (단, 응집원 A를 만드는 대립 유전자는 A, 응집원 B를 만드는 대립 유전자는 B, 응집원을 만들지 못하는 대립 유전자는 O이다.)

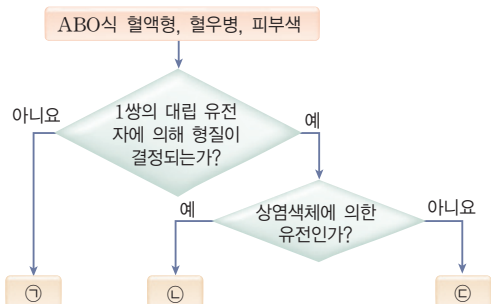
168

그림은 사람의 3가지 유전 형질을 구분하는 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

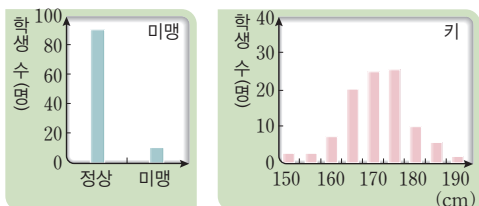
보기

ㄱ. ㉠은 혈우병이다.
ㄴ. ㉡은 표현형의 종류가 4가지이다.
ㄷ. ㉢의 유전은 다인자 유전이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

169

그림은 어느 고등학교 남학생 100명을 대상으로 미맹과 키의 형질 분포를 조사한 결과를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 미맹은 환경의 영향을 받는 형질이다.
ㄴ. 키는 여러 쌍의 대립 유전자에 의해 형질이 결정된다.
ㄷ. 1란성 쌍둥이 중 한 명이 미맹이면 나머지 한 명도 미맹이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

170

표는 사람의 유전 질환 (가)와 (나)의 특성을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 모두 1쌍의 대립 유전자에 의해 결정된다.

유전 질환	특성
(가)	어머니가 (가)이면 아들은 반드시 (가)이다.
(나)	(나)인 부모로부터 정상인 아들과 딸이 태어난다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 아버지가 (가)이면 딸은 반드시 (가)이다.
ㄴ. (가)와 (나)의 대립 유전자는 연관되어 있다.
ㄷ. (나)는 정상에 대해 우성이다.

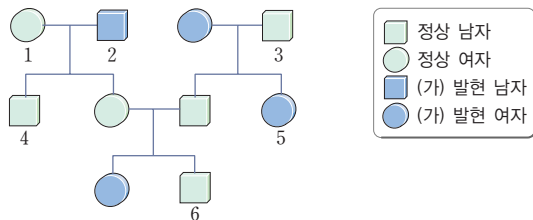
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

171

다음은 사람의 형질 (가)의 유전에 대한 자료이다.

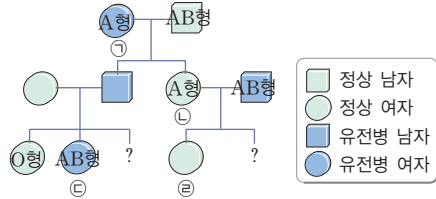
- 형질 (가)는 대립 유전자 H와 h에 의해 결정되며, H는 h에 대해 완전 우성이다.
- 그림은 어떤 집안의 형질 (가)에 대한 가계도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. 3은 5에게 대립 유전자 h를 물려주었다.
ㄴ. 4의 체세포에 있는 대립 유전자 $\frac{\text{h의 수}}{\text{H의 수}}=1$이다.
ㄷ. 6의 동생이 태어날 때, 이 동생이 형질 (가)를 발현하는 여자일 확률은 $\frac{1}{4}$이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

172

그림은 어떤 가족의 ABO식 혈액형과 반성 유전을 하는 어떤 유전병에 대한 가계도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ㉠과 ㉡은 ABO식 혈액형의 유전자형이 동일하다.)

보기

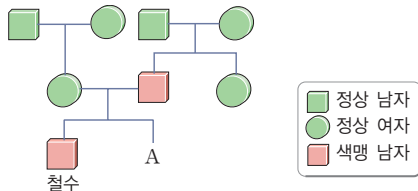
ㄱ. ㉠의 ABO식 혈액형 유전자형은 AA이다.

ㄴ. ㉢과 ㉣의 동생이 각각 1명씩 태어날 때, 이 두 아이의 ABO식 혈액형이 모두 A형일 확률은 $\frac{1}{8}$이다.

ㄷ. ㉣의 동생이 태어날 때, 이 아이의 ABO식 혈액형 유전자형 및 유전병 유전자형이 ㉠과 모두 같을 확률은 $\frac{1}{16}$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

173

그림은 철수네 가족의 색맹 유전에 대한 가계도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

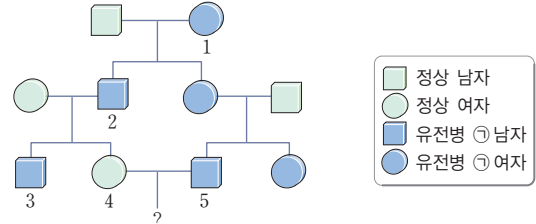
ㄱ. A가 여자이면 색맹일 확률은 $\frac{1}{2}$이다.

ㄴ. 철수의 외할머니는 색맹 대립 유전자를 가지고 있다.

ㄷ. 철수의 할머니와 어머니의 색맹 유전자형은 동일하다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

174

그림은 어떤 집안의 유전병 ㉠에 대한 가계도를 나타낸 것이다. 유전병 ㉠은 대립 유전자 A와 A*에 의해 결정되며, A는 정상 유전자, A*는 유전병 ㉠ 유전자이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 1의 유전병 ㉠ 유전자형은 이형 접합이다.)

보기

ㄱ. 2, 3, 5는 모두 대립 유전자 A를 갖는다.

ㄴ. 유전병 ㉠의 대립 유전자는 성염색체에 있다.

ㄷ. 4와 5 사이에 아이가 태어날 때, 이 아이가 유전병 ㉠을 나타내는 남자 아이일 확률은 $\frac{1}{4}$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

175

다음은 남자인 철수네 가족에서 유전병 ㉠ 유전에 대해 조사한 내용이다.

- 유전병 ㉠은 1쌍의 대립 유전자에 의해 결정되며, 대립 유전자 간의 우열 관계는 분명하다.
- 유전병 ㉠을 결정하는 대립 유전자는 성염색체에 존재한다.
- 어머니와 철수는 유전병 ㉠이 발현되었지만, 아버지, 누나, 남동생은 모두 유전병 ㉠이 발현되지 않아 정상이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

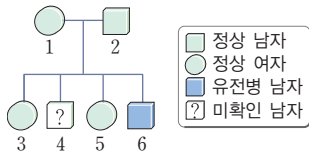
ㄱ. 유전병 ㉠은 정상에 대해 우성이다.

ㄴ. 유전병 ㉠은 남자보다 여자에게서 많이 발현된다.

ㄷ. 철수와 같은 유전병 ㉠ 유전자형을 가진 남자가 정상인 여자와 결혼하여 딸을 낳을 때, 이 딸이 유전병 ㉠을 발현할 확률은 100 %이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

176

그림은 어떤 유전병에 대한 가계도를, 표는 이 가계도에 나타난 사람들이 갖고 있는 유전병의 발현에 관여하는 대립 유전자 T와 T*의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

	유전자 T	유전자 T*
1	50	50
2	50	0
3	100	0
6	0	50

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 5의 유전자형은 3과 동일하다.

② 4가 유전병 환자일 확률은 $\frac{1}{2}$이다.

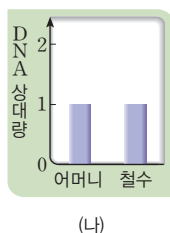
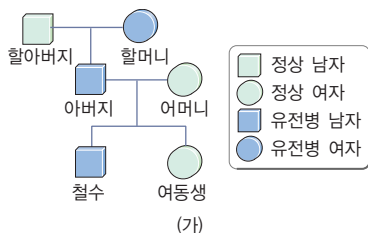
③ 이 유전병은 반성 유전을 하지 않는다.

④ 대립 유전자 T*는 T에 대해 우성이다.

⑤ 대립 유전자 T와 T*는 상동 염색체의 서로 다른 위치에 존재한다.

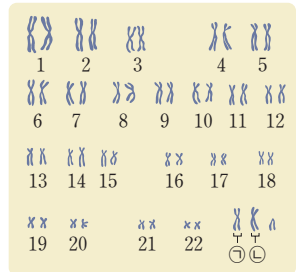
177 서술형

그림 (가)는 어떤 유전병에 대한 철수네 집안의 가계도를, (나)는 어머니와 철수가 가지고 있는 유전병 대립 유전자의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

(가) (나)

이 유전병은 반성 유전을 하는데 그렇게 판단한 이유를 어머니, 철수와 연관 지어 설명하시오. [5점]

06-2 사람의 돌연변이

178

오른쪽 그림은 색맹이 아닌 어머니와 아버지 사이에서 태어난 자녀 (가)의 핵형 분석 결과를 나타낸 것이다. 자녀 (가)는 색맹이고, 자녀 (가)가 태어날 때 부모의 생식 세포 형성 과정에서 비분리가 1회 일어났다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 비분리 외에 다른 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. ㉠과 ㉡에는 모두 색맹 대립 유전자가 존재한다.
ㄴ. 어머니의 체세포에는 색맹 유전자가 있는 X 염색체가 있다.
ㄷ. 자녀 (가)는 감수 1분열에서 비분리가 일어난 난자와 정상 정자의 수정으로 태어났다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

179

표는 철수 부모의 색맹 여부와 성염색체만 표시한 생식 세포를 나타낸 것이다. 철수는 클라인펠터 증후군이며, 표에 제시된 생식 세포의 수정으로 태어났다.

구분	아버지		어머니
색맹 여부	색맹이 아님		색맹
생식 세포	A	B	C

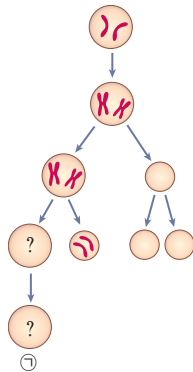
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은? (단, 생식 세포에 표시되지 않은 상염색체는 모두 정상이며, 부모의 생식 세포 형성 과정에서 비분리는 1회만 일어났다.)

보기

ㄱ. A는 감수 2분열에서 성염색체 비분리가 일어나 형성된 정자이다.
ㄴ. 철수는 A와 C의 수정으로 태어났으며 색맹이 아니다.
ㄷ. 상염색체 수는 B가 C보다 적다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

180

오른쪽 그림은 어떤 여자의 난자 형성 과정에서 상염색체가 비분리된 것을 나타낸 것이다. 난자 ㉠이 정상 정자와 수정되어 태어난 자녀가 가질 수 있는 유전병은? (단, 표시된 상염색체 이외의 것은 모두 정상 분리되었으며, 비분리는 1회만 일어났다.)

① 터너 증후군
② 에드워드 증후군
③ 고양이울음 증후군
④ 클라인펠터 증후군
⑤ 낫 모양 적혈구 빈혈증

181

표는 각각 다른 유전 질환을 가진 사람 (가)~(라)의 핵형 분석 결과를 나타낸 것이다.

사람	유전 질환	핵형 분석 결과
(가)	㉠	외관상 여자이며, 정상인보다 X 염색체가 1개 적다.
(나)	다운 증후군	정상인보다 21번 염색체가 (㉡)개 더 많다.
(다)	㉢	정상인과 비교하여 5번 염색체의 일부가 결실되었다.
(라)	낫 모양 적혈구 빈혈증	정상인과 핵형이 같다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① ㉠은 터너 증후군이다.
② ㉡은 '1'이다.
③ ㉢은 고양이울음 증후군이다.
④ 낫 모양 적혈구 빈혈증은 유전자 돌연변이이다.
⑤ (가)와 (다)의 유전 질환은 모두 염색체 비분리 현상에 의해 나타난 것이다.

182

다음은 어떤 가족의 염색체를 분석한 자료이다.

- 어머니와 아버지의 체세포에는 모두 상염색체가 44개, 성염색체가 2개 있다.
- 자녀 (가)의 체세포에는 상염색체가 44개, 성염색체가 2개 있으며, 성염색체는 모두 어머니의 성염색체와 유전자 구성이 일치한다.

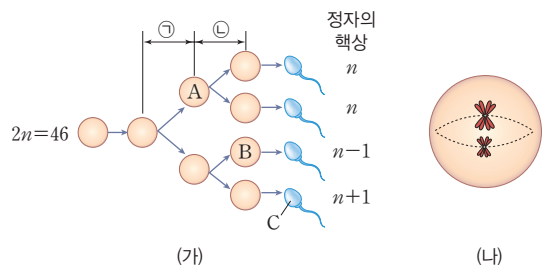
자녀 (가)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 터너 증후군을 나타낸다.
ㄴ. 어머니에게서 2개의 X 염색체를 물려받았다.
ㄷ. 성염색체 비분리가 일어난 정자와 정상 난자의 수정에 의해 태어났다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

183

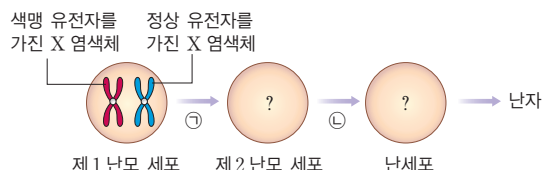
그림 (가)는 어떤 사람에서 염색체 비분리 현상이 일어난 정자 형성 과정을, (나)는 (가)의 시기 ㉠과 ㉡ 중 어느 한 시기에서 관찰되는 세포의 상염색체 2쌍만을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 비분리 현상은 성염색체에서만 1회 일어났고, 다른 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. $\frac{\text{A의 상염색체 수}}{\text{B의 총 염색체 수}}$의 값은 1이다.
ㄴ. C와 정상 난자가 수정하면 클라인펠터 증후군이 나타날 수 있다.
ㄷ. (나)가 관찰되는 시기에 (가)에서 염색체 비분리 현상이 일어났다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

184 서술형

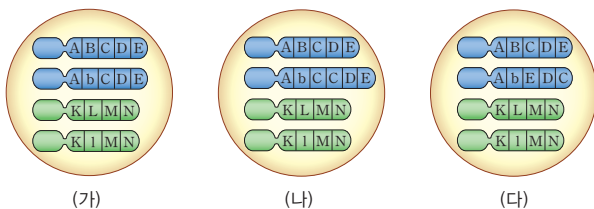
그림은 색맹 유전의 보인자인 어떤 여성의 난자 형성 과정을 나타낸 것이다.

이 과정에서 형성된 난자와 정상 정자의 수정으로 색맹이면서 클라인펠터 증후군인 아이가 태어났다면, ㉠과 ㉡ 중 성염색체의 비분리가 일어난 시기는 언제이며, 그렇게 판단한 이유를 설명하시오. (단, 비분리는 1회만 발생하였다.) [6점]

185

사람의 유전 질환에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 클라인펠터 증후군의 핵형은 44+X이다.
② 다운 증후군은 남자보다 여자에게 더 많이 나타난다.
③ 터너 증후군은 다운 증후군보다 염색체 수가 1개 더 적다.
④ 낫 모양 적혈구 빈혈증 환자의 염색체 수는 정상인과 동일하다.
⑤ 고양이울음 증후군은 5번 염색체의 일부가 추가되는 중복이 일어나 발생한다.

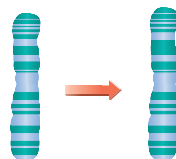
186 빈출유형

그림 (가)는 어떤 동물의 정상 체세포에서 관찰한 상염색체를, (나)와 (다)는 염색체 이상이 일어난 이 동물의 체세포에서 관찰한 상염색체를 나타낸 것이다. 알파벳은 대립 유전자이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. 유전자 l은 L의 대립 유전자이다.
ㄴ. (나)에는 중복이 일어난 염색체가 존재한다.
ㄷ. (다)에는 역위가 일어난 염색체가 존재한다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

187

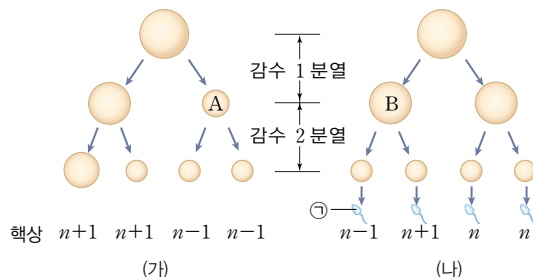
그림은 염색체의 구조 변화를, 표는 정상 염색체와 구조 이상이 일어난 염색체 ㉠~㉣의 유전자 배열을 나타낸 것이다.

정상	a b c d e
㉠	a b c c d e
㉡	a b e
㉢	a e d c b
㉣	a b c d m n

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 알파벳은 유전자를 의미한다.)

보기
ㄱ. 그림에서는 ㉠과 같은 염색체 구조 이상이 일어났다.
ㄴ. ㉡과 같은 구조 이상에 의한 돌연변이의 예로 고양이 울음 증후군이 있다.
ㄷ. ㉢과 ㉣은 상동 염색체 사이에 전좌가 일어났다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

188 수능모의평가

그림 (가)와 (나)는 각각 핵형이 정상인 여성과 남성의 생식 세포 형성 과정을 나타낸 것이다. (가)에서는 21번 염색체가, (나)에서는 성염색체가 비분리되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. (가)에서 염색 분체의 비분리가 일어났다.
ㄴ. A의 총 염색체 수와 B의 상염색체 수는 같다.
ㄷ. ㉠과 정상 난자가 수정되어 아이가 태어날 때, 이 아이는 터너 증후군이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

189

그림은 정상 난자와 비정상 정자 ㉠과 ㉡의 21번 염색체와 X 염색체를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 21번과 X 염색체 이외의 염색체는 모두 정상이다.)

보기

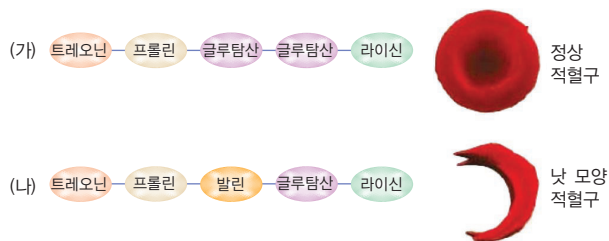
ㄱ. 정자 ㉠과 ㉡은 모두 비분리에 의해 형성된 것이다.
ㄴ. 정상 난자와 정자 ㉠이 수정하여 태어난 아이는 다운 증후군이 나타난다.
ㄷ. 정상 난자와 정자 ㉡이 수정하면 남자 아이가 태어난다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

190

그림은 정상인(가)과 낫 모양 적혈구 빈혈증 환자(나)의 헤모글로빈을 구성하는 단백질의 아미노산 서열 중 일부와 적혈구 모양을 나타낸 것이다.

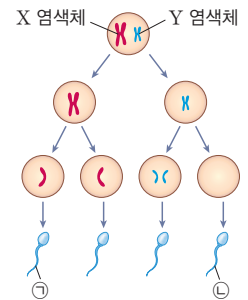
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)의 헤모글로빈을 구성하는 아미노산의 수는 (나)보다 많다.
ㄴ. (가)의 적혈구에 비해 (나)의 적혈구는 산소 운반 능력이 떨어진다.
ㄷ. 낫 모양 적혈구 빈혈증은 염색체의 일부가 결실되어 생긴 유전 질환이다.

① ㄴ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

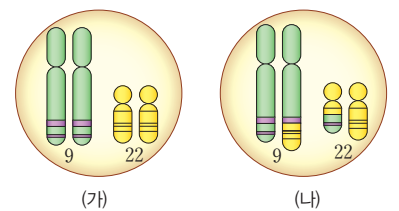
191

오른쪽 그림은 어떤 남자의 생식 세포 형성 과정에서 일어나는 성염색체의 비분리 현상을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 성염색체만을 나타내었고, 성염색체 비분리 현상 이외의 다른 돌연변이는 일어나지 않는다.)

보기

ㄱ. 정자 ㉠의 핵상은 $n+1$이다.
ㄴ. 정자 ㉡과 정상 난자가 수정되어 태어난 아이는 다운 증후군을 나타낸다.
ㄷ. 감수 2분열 과정에서 Y 염색체를 구성하는 염색 분체의 비분리 현상이 일어났다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

192 서술형

오른쪽 그림 (가)는 정상 세포, (나)는 돌연변이가 일어나 만성 골수 백혈병을 일으킨 환자의 9번과 22번 염색체를 나타낸 것이다. (가)와 비교하였을 때 (나)에서 일어난 염색체의 이상을 설명하시오. [5점]

(가)

(나)

193

양수 검사를 통한 핵형 분석에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

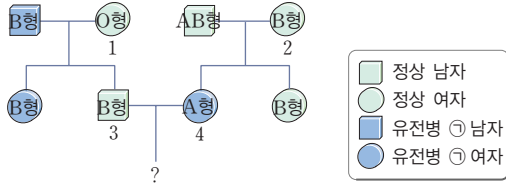
보기

ㄱ. 태아의 ABO식 혈액형을 알 수 있다.
ㄴ. 태아의 다운 증후군 여부를 알 수 있다.
ㄷ. 태아의 유전자 돌연변이 여부를 진단할 수 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

194

정답률 30%

그림은 어떤 집안의 ABO식 혈액형과 유전병 ㉠에 대한 가계도이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 1에서 유전병 ㉠ 대립 유전자는 X 염색체에 존재한다.
ㄴ. 2의 ABO식 혈액형 유전자형은 이형 접합이다.
ㄷ. 3과 4 사이에 아이가 태어날 때, 이 아이가 O형이면서 유전병 ㉠일 확률은 12.5 %이다.

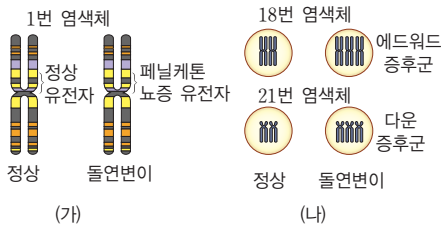
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

195

정답률 30%

오른쪽 그림 (가)는 페닐케톤뇨증 유전자의 위치이며, (나)는 에드워드 증후군과 다운 증후군 환자의 일부 염색체 구성이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

1번 염색체 / 정상 유전자 / 페닐케톤뇨증 유전자 / 정상 / 돌연변이 / (가)

18번 염색체 / 에드워드 증후군 / 21번 염색체 / 다운 증후군 / 정상 / 돌연변이 / (나)

보기

ㄱ. 에드워드 증후군은 남녀 모두에게 나타난다.
ㄴ. 페닐케톤뇨증은 염색체의 역위 때문에 나타난다.
ㄷ. 다운 증후군 환자의 상염색체 수는 페닐케톤뇨증 환자의 총 염색체 수와 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

196

정답률 35%

키, ABO식 혈액형, 홍역 발병에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

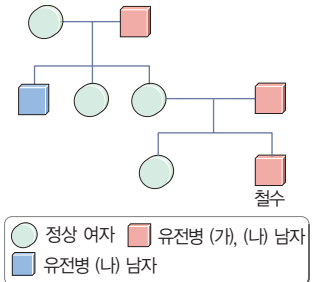
보기

ㄱ. 홍역의 발병 여부는 1쌍의 대립 유전자에 의해 결정된다.
ㄴ. 키는 여러 쌍의 대립 유전자에 의해 발현되는 형질이다.
ㄷ. ABO식 혈액형 유전에서 대립 유전자 A는 우성, B는 열성이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

197

정답률 25%

오른쪽 그림은 철수네 가족의 유전병 (가)와 (나)에 대한 가계도를 나타낸 것이다. 유전병 (가)와 (나)는 각각 1쌍의 대립 유전자에 의해 결정되며, (가)와 (나)의 대립 유전자는 서로 다른 종류의 성염색체에 존재한다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

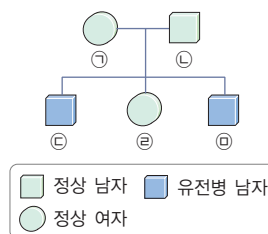
ㄱ. 유전병 (가) 유전자형이 이형 접합인 여자는 2명이다.
ㄴ. 유전병 (나)의 대립 유전자는 Y 염색체에 존재한다.
ㄷ. 철수 동생이 태어날 때, 이 동생이 유전병 (가)와 (나)를 모두 나타낼 확률은 50 %이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

198

정답률 25%

다음은 어떤 유전병에 대한 자료이다.

- 이 유전병은 대립 유전자 A와 A*에 의해 결정되며, A와 A* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- 그림은 이 유전병에 대한 가계도를, 표는 ㉢~㉤의 체세포 1개당 염색체 수와 A*의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

구분	염색체 수	A*의 DNA 상대량
㉢	46	1
㉣	46	1
㉤	47	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ㉠과 ㉡의 감수 분열 과정에서 비분리는 총 1회만 일어났으며, 그 외의 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

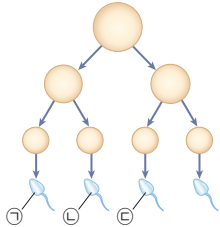
ㄱ. 열성 대립 유전자는 A*이며, X 염색체에 존재한다.
ㄴ. ㉠의 체세포 1개당 A*의 DNA 상대량은 ㉣의 2배이다.
ㄷ. ㉤은 감수 2분열 시 비분리가 일어나 형성된 난자와 정상 정자의 수정으로 태어났다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

II

199

정답률 25%

그림은 어떤 남자의 정자 형성 과정을, 표는 정자 ㉠~㉢의 핵상과 Y 염색체 수를 나타낸 것이다.

정자	핵상	Y 염색체 수(개)
㉠	$n-1$	0
㉡	$n+1$	0
㉢	n	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 정자 형성 과정 중 상염색체 비분리가 1회 일어났으며, 다른 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. 감수 2분열에서 비분리가 일어났다.
ㄴ. ㉠과 정상 난자가 수정되어 태어난 아이는 터너 증후군을 나타낸다.
ㄷ. ㉡의 X 염색체 수는 2, ㉢의 X 염색체 수는 0이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

200

정답률 25%

다음은 철수네 가족의 적록 색맹에 대한 자료이다.

- 철수 부모의 핵형은 모두 정상이며, 어머니는 적록 색맹이 아니다.
- 부모의 생식 세포 형성 과정에서 염색체 비분리가 1회 일어난 정자 ㉠과 정상 난자 ㉡이 수정되어 남자인 철수가 태어났다.
- G_1기의 체세포 1개당 적록 색맹 유전자 수는 아버지가 1개이고, 철수가 2개이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 교차와 제시된 비분리 이외의 다른 돌연변이는 고려하지 않는다.)

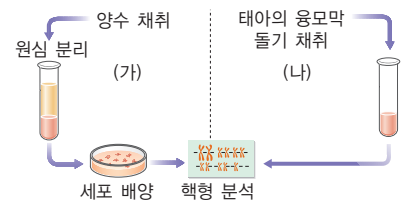
보기

ㄱ. 철수는 클라인펠터 증후군이다.
ㄴ. 정자 ㉠ 형성 시 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다.
ㄷ. 난자 ㉡에는 적록 색맹 유전자가 없다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

201

정답률 40%

오른쪽 그림은 태아의 유전 질환 검사 방법을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

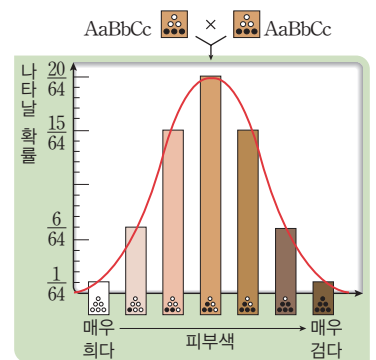
ㄱ. (가)와 (나)를 실시할 때의 태아의 발생 시기는 다르다.
ㄴ. (가)에 의해 태아가 Y 염색체에 의한 유전을 하는 형질을 갖고 있는지 알 수 있다.
ㄷ. (나)에 의해 태아가 21번 상염색체가 3개일 때 나타나는 유전 질환을 가지고 있는지 알 수 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

서술형

202

정답률 35%

오른쪽 그림은 사람 피부색이 3쌍의 대립 유전자에 의해 결정된다고 가정한 상태에서 유전자형이 AaBbCc인 두 사람이 결혼할 경우 태어나는 자손의 피부색 표현 양상을 나타낸 것이다. 이 자료를 근거로 사람 피부색의 유전적 특성을 2가지 설명하시오. [7점]

203

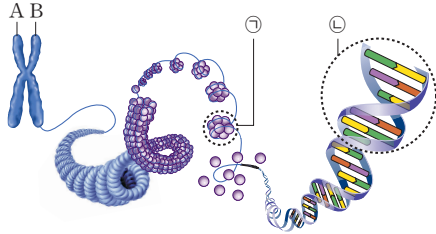
정답률 25%

오른쪽 표는 사람의 감수 분열 과정에서 성염색체의 비분리가 일어난 정자 (가)와 (나)의 성염색체 구성을 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 성염색체 구성이 다른 이유를 설명하시오. (단, 비분리는 1회씩만 일어났다.) [8점]

정자	성염색체 구성
(가)	XX
(나)	XY

Ⅱ 단원에는 **선생님만 알고 있는 시험 평가 기준이 16개**가 있습니다.
이 기준에 따라 출제된 문제로 학교 시험에 대비할 수 있도록 구성하였습니다.

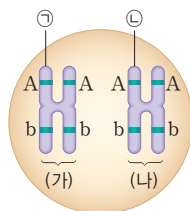
204

그림은 염색체의 구조를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. A는 B의 상동 염색체이다.
ㄴ. ㉠은 뉴클레오솜이다.
ㄷ. ㉡의 기본 단위는 당, 인산, 염기가 1 : 1 : 1로 결합되어 있다.

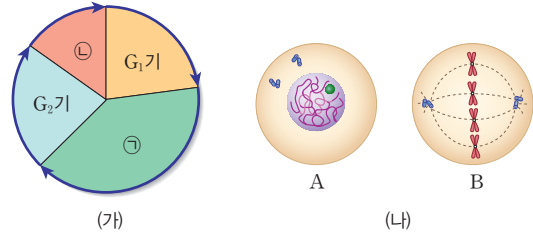
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

205

오른쪽 그림은 어떤 정상 남자의 체세포에 있는 1쌍의 상동 염색체를 나타낸 것으로, A, b는 유전자이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기
ㄱ. A의 대립 유전자는 b이다.
ㄴ. (가)와 (나)는 상염색체이다.
ㄷ. ㉠은 ㉡으로부터 복제된 것이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

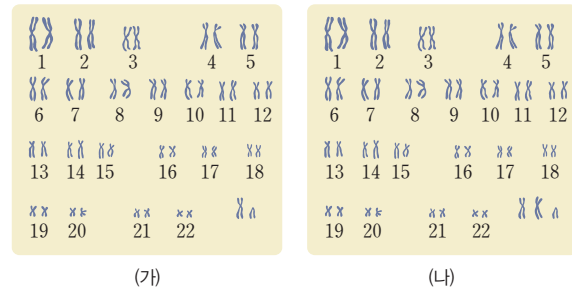
206

그림 (가)는 어떤 조직을 구성하는 체세포의 세포 주기를, (나)는 이 조직에서 관찰된 세포 A와 B를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. ㉠ 시기에 핵 속의 DNA양이 2배로 증가한다.
ㄴ. B는 ㉡ 시기에 해당하는 세포이다.
ㄷ. 이 조직에서 A와 같은 세포가 B보다 많이 관찰된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

207

그림은 어떤 사람 (가)와 (나)의 체세포 핵형을 분석한 결과를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. (가)의 체세포 핵상은 $2n$이다.
ㄴ. (가)와 (나)는 모두 남자이다.
ㄷ. (나)는 터너 증후군이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

208

그림은 세포 (가)와 (나)의 세포 주기와 각 세포를 배양할 때의 모습을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 정상 상피 세포와 암세포 중 하나이다.

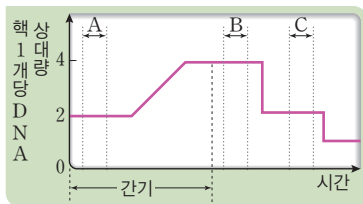
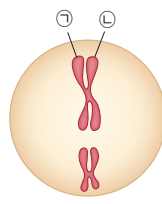
세포 종류	(가)	(나)
세포 주기	M, G_2, G_1, S	M, G_2, G_1, S
세포 배양 모습		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. (가)는 주변 세포와 접촉하더라도 세포 분열을 계속할 수 있다.
ㄴ. (나)에서 G_1기와 G_2기의 핵 1개당 DNA양은 같다.
ㄷ. (나)는 세포 주기 조절이 정상적으로 되지 않는다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

209

그림 (가)는 어떤 동물($2n=4$)에서 생식 세포가 형성되는 동안 핵 1개당 DNA 상대량을, (나)는 (가)의 어떤 시기에서 관찰된 세포의 모든 염색체를 나타낸 것이다.

(가)

(나)

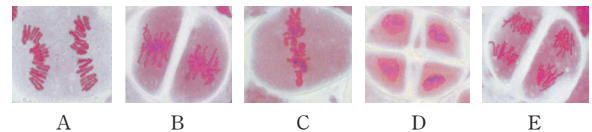
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

보기
ㄱ. (나)는 B 시기에서 관찰된다.
ㄴ. 이 동물의 정자에는 ㉠과 ㉡이 함께 존재한다.
ㄷ. 세포 1개당 염색체 수는 A와 B 시기가 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

210

다음은 감수 분열을 관찰하기 위한 실험이다.

[실험 과정]
(가) 꽃이 피기 전 호밀의 어린 이삭을 ㉠ 에탄올과 아세트산이 3 : 1의 비율로 섞인 용액에 담근다.
(나) 핀셋으로 꽃밥 하나를 떼어 받침 유리 위에 올려놓고 ㉡ 아세트산 카민 용액을 한 방울 떨어뜨린 후, 해부침으로 잘게 찢은 다음 표본을 만들어 현미경으로 관찰한다.
[실험 결과] 그림 A~E는 동일한 배율에서 관찰된 세포들을 감수 분열 시기에 상관없이 나열한 것이다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① ㉠은 세포 분열을 멈추기 위한 과정이다.
② ㉡은 핵과 염색체를 붉은색으로 염색하기 위한 과정이다.
③ C 시기의 세포에는 2가 염색체가 있다.
④ 감수 분열은 C → A → B → E → D 순으로 진행된다.
⑤ E 시기에 상동 염색체가 분리되어 세포의 양극으로 이동한다.

211

표는 완두 (가)와 (나)를 각각 자가 수분시켜 얻은 자손(F_1)의 표현형에 따른 개체수를 나타낸 것이다. 둥근 모양 유전자 R는 주름진 모양 유전자 r에 대해, 황색 유전자 Y는 녹색 유전자 y에 대해 각각 완전 우성이다.

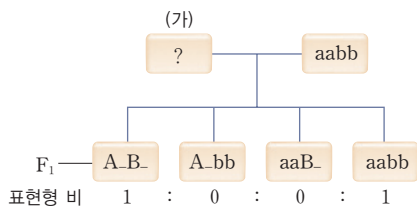
구분	자손(F_1)의 표현형			
	둥글고 황색	둥글고 녹색	주름지고 황색	주름지고 녹색
(가)×(가)	902	298	299	101
(나)×(나)	598	201	0	0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기
ㄱ. 완두 (가)의 표현형은 둥글고 황색, 유전자형은 RrYy이다.
ㄴ. 완두 (나)는 주름진 모양 유전자 r를 가지고 있다.
ㄷ. 완두의 모양 유전자와 색깔 유전자는 서로 다른 염색체에 존재한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

212

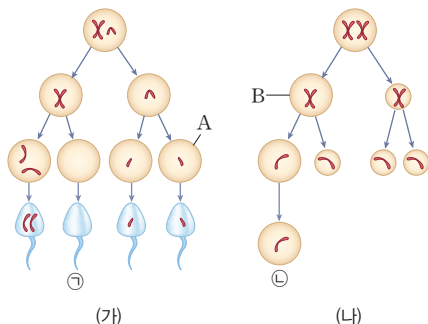
그림은 어떤 식물 X를 검정 교배하여 얻은 결과를 나타낸 것이다. 유전자 A, B는 a, b에 대해 각각 완전 우성이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 교차와 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. (가)에서 A와 B는 서로 다른 염색체에 존재한다.
ㄴ. (가)의 유전자형은 AaBb이다.
ㄷ. (가)를 자가 수분시켜 자손을 얻을 때, 이 자손의 표현형으로 가능한 것은 2가지이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

213

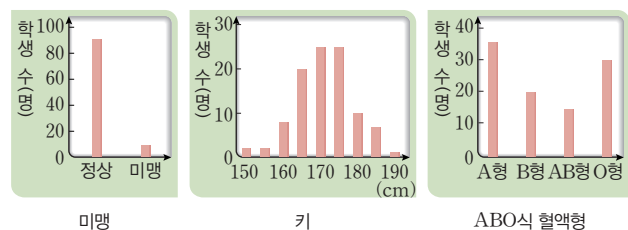
그림 (가)는 어떤 남자의 정자 형성 과정에서 성염색체의 비분리 현상이 일어난 것을, (나)는 어떤 여자의 난자 형성 과정에서 성염색체가 정상적으로 분리된 것을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 성염색체만을 나타내었고, 비분리 현상 이외의 다른 돌연변이는 일어나지 않는다.)

보기

ㄱ. A와 B의 핵상은 서로 같다.
ㄴ. (가)에서 염색 분체의 비분리가 일어났다.
ㄷ. 정자 ㉠과 난자 ㉡이 수정되어 아이가 태어날 때, 이 아이는 터너 증후군을 나타낸다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

214

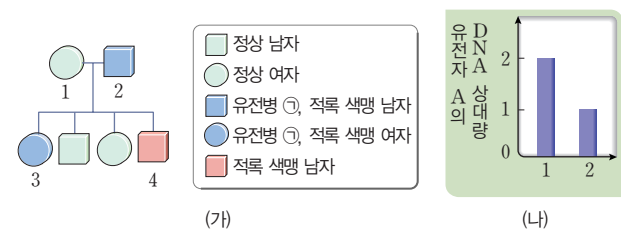
그림은 어떤 고등학교 남학생 100명을 대상으로 3가지 유전 형질을 조사하여 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 미맹은 우성과 열성 형질이 뚜렷하게 구분된다.
ㄴ. 키는 ABO식 혈액형에 비해 환경의 영향을 많이 받는다.
ㄷ. ABO식 혈액형의 표현형은 3쌍의 대립 유전자에 의해 결정된다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

215

그림 (가)는 대립 유전자 A와 A*에 의해 결정되는 유전병 ㉠과 적록 색맹에 대한 가계도를, (나)는 1과 2의 체세포 1개당 대립 유전자 A의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. A와 A*의 우열 관계는 분명하다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 없다.)

보기

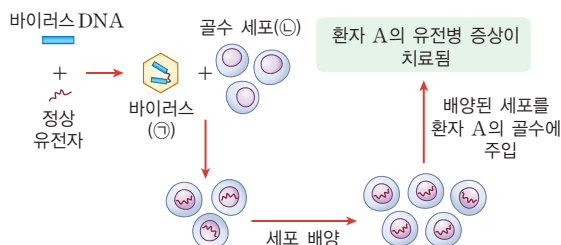
ㄱ. 대립 유전자 A는 A*에 대해 우성이다.
ㄴ. 3의 X 염색체에는 A*와 적록 색맹 유전자가 함께 있다.
ㄷ. 4의 동생이 태어날 때, 이 아이가 유전병 ㉠이고 적록 색맹인 아들일 확률은 12.5 %이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

216

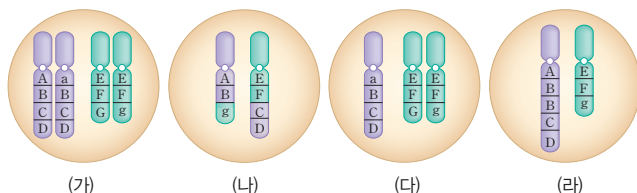
그림은 유전자 치료 기술을 이용하여 환자 A의 유전병을 치료하는 방법을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉠은 정상 유전자를 운반하는 역할을 한다.
ㄴ. ㉡은 환자 A의 골수에서 얻은 것이다.
ㄷ. 유전병 증상이 치료된 환자 A는 자녀에게 정상 유전자를 물려줄 수 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

217

그림은 어떤 동물($2n=4$)에 있는 정상 체세포 (가)와 감수 2분열이 끝난 직후의 생식 세포 (나), (다), (라)의 모든 염색체를 나타낸 것이다. A~G, a, g는 유전자이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (다)가 형성되는 과정에서만 비분리가 1회 일어났으며, 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. (나)에는 전좌가 일어난 염색체가 있다.
ㄴ. (다)는 감수 2분열 과정에서 비분리가 일어나 형성되었다.
ㄷ. (라)에는 중복이 일어난 염색체가 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

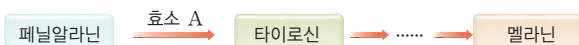
218

다음은 유전 질환 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- 유전 질환 (가)는 헤모글로빈 단백질의 6번째 아미노산이 글루탐산에서 발린으로 바뀌어 나타난다.
- 그림은 정상인과 유전 질환 (가)인 사람의 단백질을 구성하는 아미노산 중 1~7번째 배열을 나타낸 것이다.

- 유전 질환 (나)는 페닐알라닌을 타이로신으로 전환하는 ㉠ 효소 A에 이상이 생겨 나타난다.
- 그림은 효소 A에 의한 페닐알라닌의 전환 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

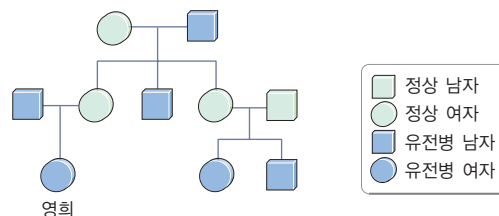
보기

ㄱ. (가)를 갖는 사람의 염색체 수는 정상인보다 하나 더 많다.
ㄴ. (나)는 핵형 분석을 통해 확인할 수 있다.
ㄷ. ㉠은 효소 A 유전자에 돌연변이가 일어났기 때문이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

219

그림은 영희네 집안의 유전병에 대한 가계도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 교차와 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. 유전병을 결정하는 대립 유전자는 X 염색체에 존재한다.
ㄴ. 이 가계도에서 정상 여자는 모두 유전병 유전자형이 이형 접합이다.
ㄷ. 영희가 정상 남자와 결혼하여 아이를 낳을 때, 이 아이가 유전병인 아들일 확률은 $\frac{1}{4}$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ